

Є. М. Мисечко,
кандидат педагогічних наук, доцент;
Л. Є. Астахова,
кандидат біологічних наук, ст. викладач;
М. М. Прокопенко,
асистент
(Житомирський педуніверситет)

ДІАЛЕКТИКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЕМПІРИЧНОГО Й ТЕОРЕТИЧНОГО У ТВОРЧОМУ ПІЗНАННІ МЕТОДИЧНОЇ ІСТИНИ

У цій статті розглянуто методичні засади діяльності вчителя фізики в контексті взаємозв'язку емпіричного та теоретичного.

Методична діяльність учителя фізики становить собою складну структуру пізнавального процесу, яка включає різні етапи й стадії, форми й засоби руху думки у складному й суперечливому відношенні. Рух думки до повніших і глибших знань передбачає переходи від одних етапів і стадій до інших, від дослідження зовнішніх зв'язків і відношень до відкриття істотних внутрішніх зв'язків і відношень, від уявлень до понять.

Емпіричний рівень дає знання закономірних зв'язків і відношень, які виявляються через аналіз безпосередніх даних спостереження, описування й експерименту. Емпіричні знання спираються на емпіричні факти й співвідношення, дані спостережень, показання приладів. Теоретичні знання мають загальний характер і носять відомості про внутрішні закономірності спостережуваних явищ, включають у себе систему понять, суджень, абстракцій, одержаних шляхом систематизації наявного емпіричного матеріалу.

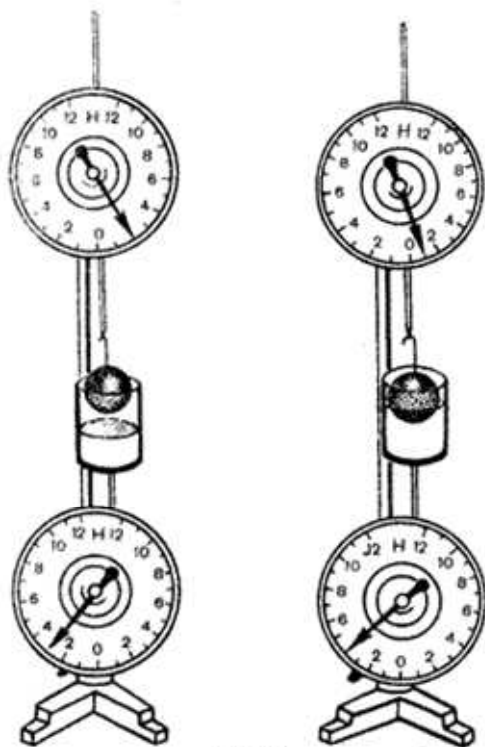
Оскільки навчальна робота вчителя створює передумови для природного переходу учня від почуття до думки, від світовідчуття через світосприймання до наукового світорозуміння, то загальні закономірності наукового пізнання - від живого споглядання до абстрактного мислення і від нього до практики - характерні й для навчального процесу. Визначаючи конкретні методи й засоби навчання учнів, важливо знати не лише те, з яких структурних елементів складається конкретна система фізичних знань, але і як ці елементи пов'язані між собою, яким чином розум діє на почуття, а останні, у свою чергу, впливають на раціональне, логічне, як відбувається рух пізнання у процесі навчання від чуттєво-конкретного до абстрактного і від абстрактного до конкретного в мисленні.

Питання співвідношення емпіричного й теоретичного у творчому пізнанні методичної істини тісно пов'язане з питанням практичної й теоретичної діяльності вчителя, із співвідношенням знань, умінь і навичок у його діяльності. Традиційне механічне протиставлення знань і вмінь навряд чи можна визнати правильним. Як висловлюється Н. Ф. Талізін, підхід до процесу навчання як до діяльності вимагає принципово іншого розгляду співвідношення знань, умінь і навичок. Знання повинні не протиставлятися вмінням і навичкам, а розглядатися як їхня складова частина. Адже якщо метою навчання є знання, то мають на увазі не формальні знання, а ті, які учень уміє застосовувати; якщо йдеться про формування вмінь і навичок, то знову-таки мають на увазі вміння, сформовані на основі застосування знань. На сучасному етапі розвитку науки доцільно говорити про формування знань і вмінь у їх єдності, тобто про формування знань-умінь. Такий підхід до процесу навчання відповідає методологічному принципу єдності теорії й практики, дидактичному принципу зв'язку навчання з життям, вимогам інтеграції педагогічного вузу зі шкільною практикою й наукою.

Сьогодні особливо актуальним для вчителя є володіння теорією й практикою особистісно-орієнтованого підходу до учнів, який методологічно спирається на дидактичний принцип природовідповідності. На думку Я. А. Коменського, цей дидактичний принцип навчання повинен бути логічною основою побудови всієї системи дидактичних принципів. Так, він вважав, що, оскільки живий чуттєвий досвід дітей є першим, вихідним моментом у пізнанні навколишньої природи, початкова фаза навчання повинна ґрунтуватися на чуттєвому пізнанні. Одним із провідних принципів дидактики, її „золотим правилом” є принцип наочності, зв'язаний з вмінням учителя на конкретних прикладах проілюструвати й обґрунтувати висловлювану думку, що сприяє міцності засвоєння навчального матеріалу, оскільки зрозуміле й доступне краще запам'ятовується. Решта принципів виступала в його системі в послідовності, яка узгоджувалася з ідеєю природовідповідності. Саме це поняття автор „Великої дидактики” трактував, головним чином, як таке, що вказує на спільність загальних законів розвитку природи для всього суцього, в тому числі й для виховання людини.

Згодом це поняття знаходимо в інших педагогічних теоріях XVIII та XIX сторіч (Ж.-Ж. Руссо, Й. Г. Песталоцці, А. Дістервега, К. Д. Ушинського тощо). Звертаючись до витоків принципу природовідповідності, не можна проминути теорію розвиваючого навчання великого швейцарського педагога Й. Г. Песталоцці. Саме цей принцип став головним підґрунтям формування ціннісних орієнтацій його теорії. Важливе значення для шкільної практики має обґрунтоване Й. Г. Песталоцці положення про те, що навчання повинне відбуватися у відповідності з природою властивих людині внутрішніх сил та задатків, яке в багатьох випадках не враховується на практиці. Скажімо, вихідним моментом природовідповідно побудованого елементарного навчання Песталоцці вважав організацію спостережень дитини за предметами і явищами природи. На його думку, послідовність навчання дитини повинна бути побудована таким чином, щоб її початок і подальше розгортання відповідали початку й послідовності того шляху, яким природа веде людський рід в оволодінні відповідними знаннями й вміннями. Стосовно навчання фізики це положення знайшло свій розвиток

у працях відомих методистів С. П. Величка, О. І. Ляшенка, В. Г. Разумовського, О. В. Сергєєва, А. В. Усової, С. А. Хорошавіна та ін. Зокрема, В. Г. Разумовський запропонував циклічну модель навчального процесу з фізики, побудовану залежно від етапів пізнання за схемою: факти → гіпотеза → наслідки → експеримент, у якій демонструванням фізичних дослідів починається і завершується оволодіння навчальним матеріалом. Якщо на початковому етапі вивчення матеріалу фізичний експеримент створює чуттєву базу, то на завершальному – переконує учнів у правомірності теоретичних узагальнень і наслідків. Ця модель добре розкриває важливу закономірність навчального процесу з фізики: підніматися від емпірії до загального, від вихідних емпіричних даних до теоретичних знань.



Мал. 1

У докторській дисертації О.І. Ляшенка дано концептуальне обґрунтування методичної системи формування фізичного знання, в основу якої покладено взаємозв'язок теоретичного та емпіричного в навчанні фізики й сформульовано цінні методичні поради щодо технології формування фізичного знання на теоретичному рівні. Наголошується, що спостереження не повинно завершуватися збором емпіричних даних, а повинне передбачати пізнавальну активність учнів. Важливу роль у цьому має відіграти процедура теоретичного осмислення учнями безпосередньо сприйнятого чуттєвого матеріалу з позицій існуючого теоретичного знання. Адже органам чуття доступне лише зовнішнє, явище, а внутрішнє, сутність осягається мисленням. Показовим у цьому відношенні є формування знань учнів про закон Архімеда. У практиці спостерігається засвоєння учнями неправильного елементу знань про втрату тілом у рідині частини своєї ваги. Це спостерігається саме в тих учителів, які обмежуються емпіричним рівнем пізнання. Справді, покази демонстраційного динамометра зменшуються, якщо підвішений до його нижнього гачка тягарець занурити в рідину. Але цей емпіричний факт, сприйнятий учнями візуально, треба було б піддати теоретичному осмисленню, а не затримувати їх на емпіричному рівні пізнання. Адже

покази динамометра зменшуються й тоді, коли підвішений тягарець торкнеться поверхні демонстраційного стола. Однак мало хто схильний тлумачити цей факт як свідчення зменшення ваги тіла. Очевидно, для з'ясування суті цих емпіричних фактів необхідно розкрити причинний зв'язок спостережуваних явищ з позицій наявного в учнів теоретичного знання про вагу. До занурення в рідину тіло під впливом сили тяжіння взаємодіяло лише з однією опорою – гачком динамометра. При зануренні воно почало взаємодіяти ще й з водою. Після занурення тіла в рідину, його вага складається із сил, з якими воно діє на динамометр і на рідину. Сума цих двох величин і становить вагу тіла, яка не змінилася, в чому треба переконати учнів за допомогою фізичного експерименту з двома демонстраційними динамометрами (мал. 1) й аналізу його результатів через призму категорії взаємодії. Зліва на малюнку показана установка до занурення тіла в рідину, а справа після його часткового занурення. Пропонуючи учням простежити за показами динамометрів, зауважують, що покази нижнього динамометра при зануренні тіла в воду збільшуються на стільки, на скільки покази верхнього зменшуються. З цього випливає, що вага тіла не змінилася. Відповідно до третього закону Ньютона відбувся лише перерозподіл взаємодій. До занурення в рідину тіло взаємодіяло тільки з однією опорою – гачком верхнього динамометра. При зануренні воно почало взаємодіяти ще й з водою. Після занурення тіла в рідину його вага складається із сил, з якими воно діє на динамометр і на рідину. Сума цих двох величин і становить вагу тіла, яка не змінилася. Це експериментальне обґрунтування може бути доповнене в 9 класі теоретичним. Зробити це можна побудовою дедуктивного умовисновку (силогізму). Логічний хід міркувань при цьому йтиме від визнання хибності наслідку до визнання хибності підстави. Учням пропонують згадати, що у випадку нерухомого тіла вага завжди збігається з силою тяжіння як за модулем, так і за напрямом. Прихильники ж “втрат ваги” вважають, що при зануренні тіла в рідину його вага зменшується. Отже, зменшується й сила тяжіння, що діє на нього. Хибність висновку легко довести, скориставшись математичним виразом сили тяжіння:

$$F = mg . \quad (1)$$

Від занурення в рідину ні маса тіла m , ні $g = 9,8 \frac{H}{кг}$ не змінюється. Це означає, що не змінюється й сила

тяжіння, яка діє на тіло. В разі потреби, можна посилатися на встановлений наукою факт, що сила гравітаційної взаємодії тіл не залежить від властивостей середовища, в якому вони перебувають, а отже, при зануренні тіла в рідину його вага залишається без змін. Саме єдність чуттєвого з логічним, конкретного з абстрактним

допомагає розкрити істину, точніше відобразити реальні зв'язки в природі. Таким чином, наочність не вводить у храм науки, а лише підводить до її порогу. Здійснити експериментальне дослідження можна тільки на теоретичній основі, у зв'язку з чим експеримент треба розглядати як єдність теорії і практики, що веде до глибокого розкриття сутності фізичних явищ. У сучасній фізиці, як правило, лише математична обробка результатів експерименту веде до відкриття. Таким шляхом, наприклад, було відкрито нейтрино.

Теорія і експеримент (практика) – два боки єдиного процесу пізнання, зв'язок між якими має діалектичний характер. Теорія розробляється для пояснення результатів практики й для передбачення нових явищ. Але будь-яка теорія дає певною мірою обмежені і наближені знання. По-перше, теорія описує ідеалізовані об'єкти, які лише за певних умов наближаються до реальних. По-друге, будь-яка теорія має межі застосування, вимагає додержання певних умов, що, строго кажучи, також є ідеалізацією. Критерієм істинності одержаних знань і важливим фактором перевірки наслідків, що випливають із теорії, є експеримент. Але він не дає пояснень фактам, не розкриває суті явищ. Пізнати їх суть можна лише у процесі теоретичної діяльності. Отже, теорія і практика єдині: розвиток практики неможливий без теорії і навпаки.

Експеримент завжди зв'язаний і з спостереженням, проте якісно від нього відрізняється тим, що при експериментуванні не тільки спостерігають явища природи, але й активно втручаються в ці явища і навіть навмисне відтворюють їх у спеціально побудованих штучних умовах, що дає змогу розширити дидактичні можливості вчителя. Він може неодноразово повторювати експериментальне вивчення явищ, варіювати його, вводячи нові умови, порівнювати одержані результати, аналізувати й синтезувати їх, робити аргументовані висновки й об'єктивні узагальнення. Спостереження й експеримент забезпечують якісне вивчення процесів і явищ природи. Застосовуючи лише математичні методи, можна добитися кількісних показників. При поєднанні якісного вивчення з кількісним забезпечується всебічність і глибина пізнання, створюються умови для конкретизації результатів дослідження в математичних рівняннях, формулах, статистичних і графічних формах.

У реальній дослідницькій практиці якісні й кількісні методи є, звичайно, послідовними етапами в пізнанні явищ. Вони становлять собою різні ступені проникнення в суть явищ і тому не можуть протиставлятися один одному. Після розкриття якісної залежності досліджуваних властивостей, параметрів і характеристик явища постає завдання визначити кількісні залежності й виразити їх за допомогою математичних функцій і рівнянь. У кінцевому підсумку кількісні методи сприяють кращому розкриттю якісної природи досліджуваних явищ. Творчому засвоєнню навчального матеріалу сприяє методичний комплекс, що включає порівняльно-аналітичне спостереження з експериментом, який поєднує собою аналіз і синтез, теорію й практику. Педагогічний досвід засвідчує, що порівняльно-аналітичні спостереження цілком посилені для учнів навіть молодших класів, а в поєднанні з фізичним експериментом забезпечують проникнення в сутність явищ, розкривають закономірності їхніх взаємозв'язків і розвитку.

На жаль, на практиці нерідко спостерігається емпіричне розуміння принципу природовідповідності, спрощене, однобічне тлумачення ролі й місця засобів наочності в навчальному процесі, самоусунення вчителя від ролі організатора навчального процесу з використанням наочності, захоплення спогляданням. Яскравим виявом споглядального характеру наочності є використання на уроках фізики навчальних кінофільмів, при якому учні залишаються пасивними спостерігачами, не беруть участі у здобутті знань, а засвоєння їх зводиться до механічного запам'ятовування, відображення екранного навчального матеріалу. Таке використання екранних посібників спричинює створення лише уявлень. Завдання ж учителя полягає в тому, щоб на підставі здобутих уявлень сформулювати наукові поняття шляхом залучення учнів до активної діяльності, поєднання спостережень із діями, аналізу й синтезу одержаних матеріалів.

Сенсуалістичне розуміння вчителем принципу природовідповідності, визнання єдиним джерелом навколишньої дійсності лише відчуттів приводить до того, що учні затримуються на емпіричному рівні пізнання, не піднімаючись до рівня понятійного знання, гальмується розвиток їхнього абстрактного мислення. Ще Й. Г. Песталотці наголошував, що, коли людський розум обирає метафізичний шлях утворення понять, пізнання стає однобоким, поверховим, спотвореним, помилковим.

Спеціальні дидактичні дослідження засвідчили, що теоретичні знання повинні відігравати керівну роль уже в початковій освіті (Л. В. Занков, В. В. Давидов). Важливим теоретичним і практичним висновком цих досліджень є положення про те, що діти молодшого шкільного віку за певних умов можуть упевнено оперувати абстрактними поняттями і свідомо здійснювати узагальнення. У психолого-дидактичній і методологічній літературі процеси узагальнення характеризуються як основний шлях утворення понять. Термін “узагальнення” часто вживається як синонім “поняття”.

Експериментальними дослідженнями психологів і дидактів доведено, що закріплювати за молодшими школярами лише наочно-образне мислення неправильно, бо вони здатні оперувати також абстрактно-понятійним мисленням.

Погоджуючись із тим, що наочно-образне й абстрактно-понятійне мислення в певних аспектах можна вважати альтернативними формами відображення реальності, треба водночас підкреслити, що між цими видами мислення існує спадкоємний зв'язок, котрим не можна нехтувати в теорії, а тим більше - у практиці шкільного навчання. Спеціальні експериментальні дослідження мислення абітурієнтів, студентів, наукових працівників при оперуванні фізичними характеристиками (М. В. Ричік) підтвердили, що проблему психологічної спадкоємності наочно-образного й понятійного мислення необхідно своєчасно розв'язувати в навчальному процесі вже молодших класів, не відкладаючи втручання вчителя на наступні етапи навчання. Запізніле втручання в цей мислительний процес мало продуктивне. Згідно з експериментальними даними, порушення спадкоємності названих видів мислительної діяльності негативно позначається і на етапі вузівського розвитку

особистості. Так, педагогічний експеримент виявив у багатьох студентів низьку ефективність умовивисновків на основі абстрактних засновків і засновків, що допускають наочно-образне мислення. Органічний взаємозв'язок між логічним оперуванням і образним осмисленням засновків у них був слабо виражений. Реальний шлях формування в учнів справді понятійного мислення саме й полягає в тому, щоб досягти засвоєння ними абстрактних понять у рамках уже розвинутого наочно-образного мислення, максимально використовуючи його можливості. Виконати свою функцію понятійний мислительний процес зможе лише за умови органічного зв'язку між органічним оперуванням поняттями і наочно-образним мисленням об'єкта, мети й ситуаційного діяння. Його основною ознакою має бути органічний синтез наочно-образного й понятійного компонентів.

Безумовно, очевидним є той факт, що включення у педагогічний процес основних методів наукового пізнання дає подвійний позитивний результат. Учні, по-перше, пізнають ці методи не лише теоретично, а й практично; по-друге, користуються ними для поглибленого засвоєння фізичних знань. Поки що не знайшов належного визнання у практиці навчання фізики й методичній літературі такий ефективний інструмент пізнання, як уявний фізичний експеримент. У ході вузівської підготовки необхідно привернути увагу майбутніх учителів до широких дидактичних можливостей цього методу. Його використання слід передусім розглядати в аспекті залучення учнів до методів сучасного науково-теоретичного мислення. Цей метод дає змогу встановити тісніші взаємозв'язки між теорією й експериментом у навчальному пізнанні, а також між абстрактно-логічною й образно-наочною формами мислительних процесів. Уявний експеримент у навчанні фізики сприяє виробленню в учнів діалектико-матеріалістичного уявлення про наукове пізнання, створює умови для розкриття їх творчих можливостей.

Згідно з принципом єдності історичного й логічного закономірності наукового пізнання певною мірою виявляються у навчальному пізнанні. Так, спеціальний аналіз еволюції наукових знань про гравітацію засвідчив, що багато із закономірностей, які були в історичному процесі становлення понятійного апарату фізики гравітації, зберігають своє значення і для навчального пізнання. Тому-то вивчення матеріалу про сили гравітаційного походження, про відмінності між масою й вагою, між дією важільних і пружинних терезів треба будувати так, щоб усунути гносеологічні причини плутанини, які були у науковому пізнанні.

Уміння коректувати донаукові уявлення учнів зв'язане передусім із пошуком гносеологічних причин, що спричинили виникнення цих уявлень. Враховуючи єдність онтогенезу й філогенезу мислення, необхідно побудувати формування понять у навчанні таким чином, щоб уникнути недоліків, природних у процесі історичного розвитку науки. Наприклад, усунути неповноту відомостей усебічним висвітленням відповідних питань на уроках. Відповіді респондентів на питання, пов'язане з коректуванням донаукових уявлень, свідчать про недостатнє розуміння ними основних положень теорії пізнання. Тому не можна не погодитись з думкою В. Г. Разумовського щодо важливості і для вчителя, і для учнів знань сучасної теорії пізнання. Один із варіантів реалізації знання історичного розвитку фізики вбачається на шляху включення питань історії у відповідні розділи курсу фізики. Найчастіше помилково трактуються дітьми ті поняття й ідеї, котрі з великими труднощами проторювали собі шлях у науці. Так, багато плутанини було в історії розвитку знань людства про сили, роботу, енергію, фізичне поле, температуру, теплоту, електричний заряд. Подібна плутанина, як свідчать експериментальні дослідження процесу оволодіння фізичними поняттями, є характерною і для сучасного навчального пізнання. Рекапітуляція, повторення в розвитку вищих органічних форм ознак своїх предків є одним із законів розвитку психіки, що має враховуватись у навчальному пізнанні. Труднощі історичного порядку повинні послужити своєрідним сигналом для організації вчителем тактовної, педагогічно продуманої допомоги учням щодо їхнього усунення. Вивчення історії становлення наукових знань підказує чимало цінних методичних рекомендацій, спрямованих на оптимізацію навчально-виховного процесу.

Матеріал надійшов до редакції 18.11.99.

Мисечко Е. Н., Астахова Л. Е., Прокопенко Н. Н. Диалектика взаимосвязи эмпирического и теоретического в творческом познании методической истины.

В этой статье рассмотрены методические основы деятельности учителя физики в контексте взаимосвязи эмпирического и теоретического.

Myssechko Ye. M., Astakhova L. Ye., Prokopenko M. M. Dialectics of Correlation Between the Empirical and the Theoretical in Creative Cognition of Methodical Truth.

The paper deals with methodical grounds of teaching physics in the context of correlation between the empirical and the theoretical data.